



Grondwatertoets Markengouw en Werengouw

Amsterdam Noord

Auteur




I.C. Calvelage

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam Stadsdeel Noord
De heer P. Witte

Projectnummer

50397

Documentnummer: 169159			
autorisatie	naam	paraaf	datum
opstelling	I.C. Calvelage		30/9/11
controle	J. de Jong		30/9/11
vrijgave	I.C. Calvelage		30/9/11

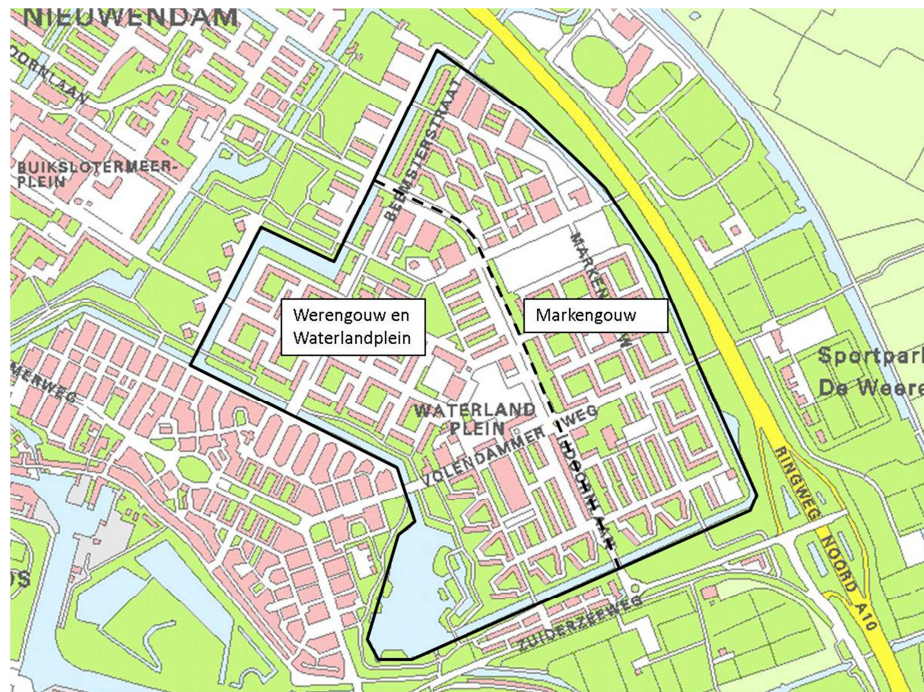
Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten en beleid	4
2.1.	Basisinformatie en uitgangspunten	4
2.2.	Gemeentelijk grondwaterbeleid	6
3	Gebiedsbeschrijving	7
3.1.	Grenzen onderzoeksgebied en modelgebied.....	7
3.2.	Maaiveldhoogtes.....	7
3.3.	Bodemopbouw.....	8
3.4.	Geohydrologie en waterhuishouding	8
4	Berekende grondwatereffecten	10
4.1.	Grondwatereffecten in relatie tot de grondwaternorm	10
4.2.	IJking grondwatermodel	10
4.3.	Grondwateraanvulling.....	12
4.4.	Modelresultaten	13
4.4.1.	Effect van de parkeergarages in een huidig klimaatscenario.....	13
4.4.2.	Effect van de parkeergarages in een toekomstig klimaatscenario.....	15
5	Toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm	18
5.1.	Mitigerende maatregelen.....	19
6	Samenvatting en conclusies	20
6.1.	Effecten van de parkeergarages	20
6.2.	Toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm	20
6.3.	Adviezen	21

1 Inleiding

Stadsdeel Amsterdam Noord heeft ontwikkelplannen voor diverse kavels binnen de wijk Werengouw in Nieuwendam Noord. Er zijn plannen voor de herinrichting van de openbare ruimte en voor de bouw van enkele nieuwe gebouwen, waaronder parkeergarages. Er is een ontwerp bestemmingsplan Werengouw ter inzage gelegd, waarop waterbeheerder Waternet/AGV een zienswijze heeft geschreven. Daarin wordt geadviseerd om een geohydrologisch onderzoek uit te laten voeren, om aan te tonen wat het effect is van de parkeergarages en of er voldaan wordt aan de gemeentelijke grondwaternorm.

Het rapport dat voor u ligt is het geohydrologisch onderzoek, waarin wordt onderzocht wat het effect is van de ondergrondse parkeergarages op het grondwatersysteem. Tevens wordt getoetst of voldaan wordt aan de gemeentelijke grondwaternorm in een toekomstig klimaat scenario.



Figuur 1: Locatie Werengouw, Markengouw en grens geohydrologisch onderzoek

Het geohydrologisch onderzoek wordt een bijlage van het bestemmingsplan de Werengouw. Voor het geohydrologisch onderzoek wordt het gehele grondwatersysteem voor dit projectgebied onderzocht. Het grondwater stopt niet met stromen op de grenzen van het projectgebied. De wijk Nieuwendam Noord bestaat uit een aantal stedenbouwkundige eenheden, waaronder de wijk Werengouw, het projectgebied Waterlandplein en de wijk Markengouwen. Deze drie stedenbouwkundige eenheden behoren tot hetzelfde grondwatersysteem, die wordt omsloten door de ringsloot, die begint en eindigt in de Schellingwouderbreek. Het geohydrologisch onderzoek beslaat daarom Werengouw, Markengouw en het Waterlandplein.

Eerst geven wij in hoofdstuk 2 de uitgangspunten en het beleid aan. In dit hoofdstuk beschrijven we wat de gemeentelijke grondwaternorm inhoudt en waarop wordt getoetst. Hoofdstuk 3 beschrijft de bestaande situatie en het huidige (grond)watersysteem. Hoofdstuk 4 toont de grondwaterberekeningen, die de effecten van de voorgenomen ontwikkelingen op het grondwatersysteem zichtbaar maken. Hoofdstuk 5 beschrijft de toetsing aan de grondwaternorm in een klimaatscenario. Ten slotte staan in hoofdstuk 6 de conclusies en adviezen.

2 Uitgangspunten en beleid

2.1. Basisinformatie en uitgangspunten

De volgende basisinformatie is gebruikt:

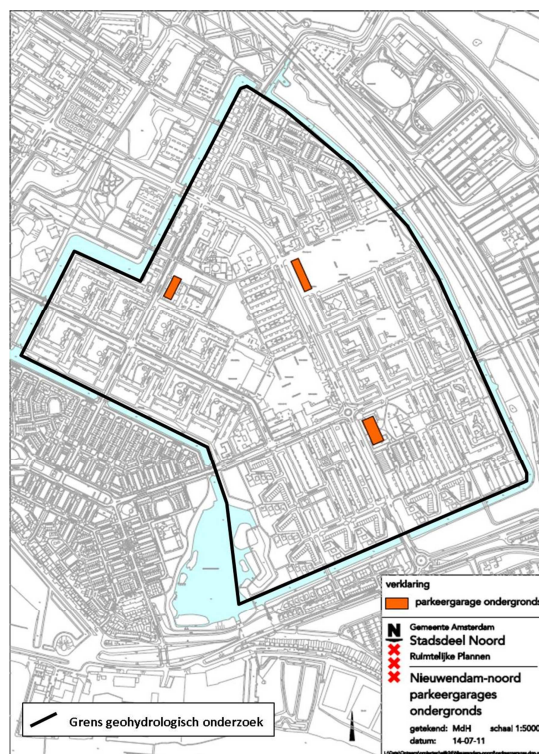
1. Tekening "Nieuwendam-Noord parkeergarages ondergronds", Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Noord, Ruimtelijke Plannen 1:5000, 14 juli 2011.
2. Tekening "Bestemmingsplan Nieuwendam Noord - Markengouw", voorontwerp, Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Noord, kenmerk NL.IMRO.0363.ND906BPSTD-VO01, 12 mei 2010.
3. Tekening "Bestemmingsplan Nieuwendam Noord - Werengouw", Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Noord, kenmerk NL.IMRO.035.ND906BPSTD-OW02, 16 augustus 2011.
4. Deelkaart Nieuwendam Peilvak Nr. 2, behorende bij Peilkaart 5170 Waterlandsboezem, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 7 maart 2003.
5. Tekening "De Weerenscheg, nieuwe situatie fase B", bestekstekening voor het graven van een nieuwe watergang, de aanleg van 3 kunstwerken en een kademuur bij de wijk Weerenscheg, IBA, tekeningnummer 5694-11, projectnummer 55469, 31 maart 2011.
6. Peilbuisgegevens Waternet: (C07067A, C07068A, C07081A, C07084A, C07090A, C07141A, C07159A, C07161A, C07188A, C07193A, C07232A, C07256A, C07273A, C08015A, C08022A, C08028A, C08031A, C08011A, C07074A, C0832A, C07080A, B07049C, C07142C, C07239C).
7. Boringen en Sonderingen uit het DINO-loket (S25E00209, S25E00409, S25E00465, S25E00483, S25E02272, S25E02306, S25E02306, S25E2307, S25E03938, S25G01570).
8. Actueel Hoogtebestand Nederland, 2011.
9. KNMI '06 WB21, klimaatscenario 2100 W (neerslag +14%)
10. MicroFEM, versie 4.10, R.G. de Boer en C.J. Hemker 1997-2007.
11. Tekeningen van de ophogingen in Markengouw, Gemeente Amsterdam, Dienst Werken en Riolering, afdeling Gereedmaken terreinen, 1960/1061.
12. Email "Drainage en riolen Nieuwendam Noord" d.d. 27 september 2011, Ontvanger: I.C. Calvelage (IBA), Zender: T. Staverman (Waternet).

We hanteren de volgende uitgangspunten:

- Voor de locatie en afmetingen van de toekomstige ondergrondse parkeergarages gaan we uit van de, door de opdrachtgever, aangeleverde tekening [1] (zie figuur 2). Het te toetsen eindbeeld bevat 3 ondergrondse parkeergarages:
 - De parkeergarage op de hoek IJdoornlaan / Volendammerweg (1-laags, geheel verdiept)
 - De parkeergarage Weerenscheg op de hoek IJdoornlaan / Dijkmanshuizenstraat (1-laags, geheel verdiept)
 - De garage "Het Kompas" aan de Beemsterstraat (half verdiept, 1-laags).
- In de bestaande situatie zijn geen ondergrondse constructies aanwezig.
- Het te toetsen eindbeeld bevat, naast de drie parkeergarages ook een nieuwe watergang die gepland is in de wijk Weerenscheg. De locatie en afmetingen van deze watergang zijn afgeleid van bestekstekeningen van IBA [5]. De watergang staat

echter niet op de tekening van de bestemmingsplannen Markengouw of Werengouw (zie figuur 2). Op verzoek van de opdrachtgever nemen we de watergang wel op in het eindbeeld. Voor de beschoeiing zijn we uitgegaan van natuurlijke talud-oeveren en een betonnen kademuur die onderdeel is van de parkeergarage de Weerenscheg.

- Onder alle gebouwen zijn kruipruimtes aanwezig.
- Er is geen rekening gehouden met andere drainagemiddelen dan de watergangen in de modellering [12].
- Getoetst wordt aan de huidige maaiveldhoogten [6][7].
- De maaiveldhoogte wordt getoetst aan de gemeentelijke grondwaternorm voor nieuw in te richten gebieden met kruipruimtes. Deze norm stelt, dat de grondwaterstand maximaal 1x per 2 jaar tot 0,9 m onder maaiveld mag komen, gedurende maximaal 5 aaneengesloten dagen.
- Voor de toekomstige situatie worden de parkeerkelders in het grondwatermodel gebracht, waarna een toekomstig neerslagscenario (KNMI WB21 scenario W (+14%)) wordt nagebootst.
- De te hanteren afvoercoëfficiënten zijn afkomstig uit het handboek Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers van de American Society of Civil engineers. De wijk Weerengouw wordt beschouwd als 50% verhard en 50% onverhard. De wijk Markengouw wordt beschouwd als 60% verhard en 40% onverhard.
- Bij de toekomstige geheel verdiepte parkeergarages is het gehele freatische pakket geblokkeerd (doorlaatvermogen = 0 m²/dag).
- Bij de toekomstige half verdiepte garages wordt de onderkelderde resterende doorstroomde dikte in het grondwatermodel aangebracht (doorstroomde dikte = 1 m).



Figuur 2: Locaties Ondergrondse parkeergarages in het eindbeeld

2.2. Gemeentelijk grondwaterbeleid

De onderstaande punten zijn van belang voor het gemeentelijk grondwaterbeleid.

- Waternet voert de gemeentelijke grondwaterzorgplicht in opdracht van de gemeente Amsterdam uit. In bestaand gebied is de norm dat er geen of een verwaarloosbaar grondwatereffect van de bouwplannen op de omgeving is.
Deze norm is van toepassing op de wijken Werengouw en Markengouw.
- Op gemeentelijk niveau geldt *Breed Water, plan gemeentelijke watertaken 2010-2015*. Gemeente Amsterdam is wettelijk verantwoordelijk voor de inzameling en transport van stedelijk afvalwater, de inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater en het nemen van grondwatermaatregelen. In dit onderliggend 'Plan gemeentelijke Watertaken 2010-2015' staat hoe deze drie zorgplichten door gemeente Amsterdam worden ingevuld. Afvalwater en de grondwaterzorgplicht worden uitgevoerd door Waternet. Voor de bestemmingsplannen Markengouw en Werengouw is de grondwaterzorgplicht van belang. Deze stelt aan ontwikkelplannen de voorwaarde dat de grondwatersituatie in de bestaande omgeving niet mag verslechteren als gevolg van de ontwikkelplannen. Dit kan door middel van een modelberekening worden aangetoond.
- In nieuw in te richten gebieden moet de gemeentelijke ontwateringsnorm in principe door duurzame maatregelen gehandhaafd worden. Wanneer niet wordt voldaan aan de grondwaternorm, geldt een voorkeursvolgorde van maatregelen. Waternet heeft een voorkeur voor het ophogen van het maaiveld of voor het graven van watergangen. Grindkoffers zijn minder duurzaam en genieten de minste voorkeur. Drainage wordt, buiten sportvelden en tijdelijke bouwsituaties, expliciet verboden (in de Keur).

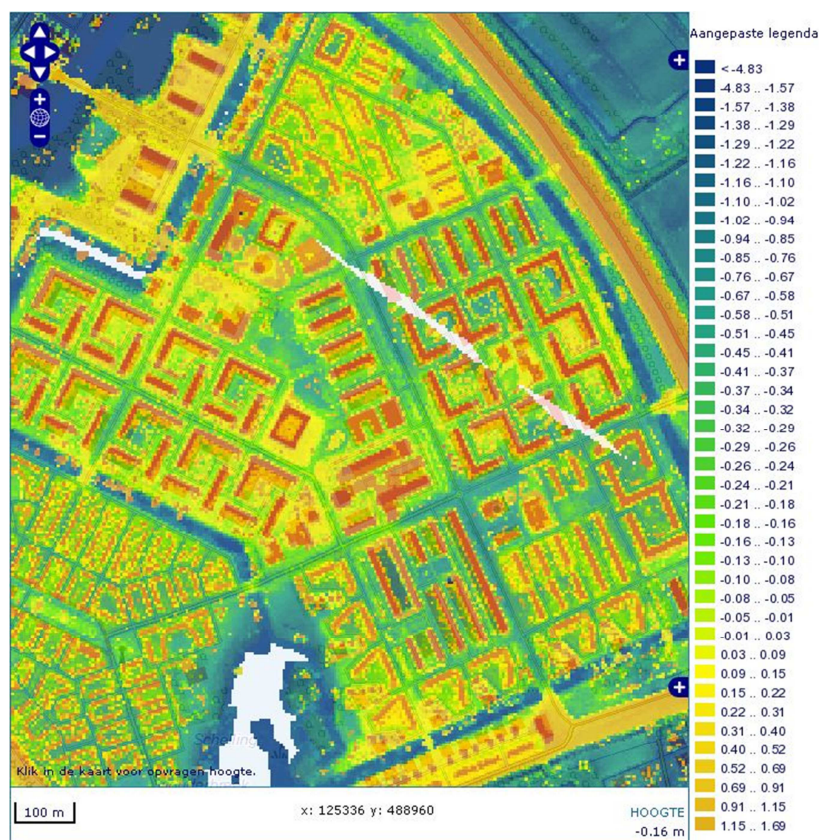
3 Gebiedsbeschrijving

3.1. Grenzen onderzoeksgebied en modelgebied

Het onderzoeksgebied is gelijk aan het plangebied in het bestemmingsplan Werengouw. Het modelgebied is het gebied dat wordt gesimuleerd in het grondwatermodelleringprogramma MicroFEM [10]. De grenzen van het modelgebied worden bepaald door de dichtstbij zijnde watergangen om het onderzoeksgebied heen. In deze situatie is het modelgebied groter dan het onderzoeksgebied. De grens van het modelgebied wordt gevormd door de ringsloot rondom de wijken Markengouw en Weerengouw (zie figuur 1). De effectenstudie en grondwatoets worden toegepast voor het gehele modelgebied. De toets is dus ook van toepassing op het bestemmingsplan Markengouw, mits het eindbeeld voldoet aan de ondergrondse garages in figuur 2.

3.2. Maaiveldhoogtes

De maaiveldhoogtes zijn afkomstig van de sonderingen uit het DINO-loket [7] en het Actueel Hoogtebestand Nederland [8]. De maaiveldhoogtes in het modelgebied variëren tussen NAP + 0,7 m in gebieden waar in het verleden ophoging heeft plaatsgevonden en NAP - 0,8 m op het kruispunt IJdoornlaan / Volendammerweg, waar één van de nieuwe ondergrondse parkeergarages is gepland.



Figuur 3: Maaiveldhoogtes in Nieuwendam Noord [8]

3.3. Bodemopbouw

De geschematiseerde bodemopbouw in het gebied is weergegeven in tabel 1. De opbouw is gebaseerd op de sonderingen uit het DINO-loket [7]. Als gemiddeld maaiveldniveau hanteren we NAP – 0,4 m. Er is sprake van een typisch Amsterdamse bodemopbouw met onder de antropogene ophooglaag een vrij dikke laag Hollandveen van 1 à 2 m, vervolgens afwisselende lagen wadafzettingen met veen, zand en klei en als basis voor het slecht doorlatende pakket een dun laagje basisveen van circa 0,5 m. Typerend is dat de 1^e zandlaag overloopt in de 2^e zandlaag, er is geen tussenliggende laag uit het Allerod interstediaal aanwezig.

Bodemlaag	Basis [m + NAP]	Dikte [m]	Geohydrologische laag
Maaiveld	Circa NAP –0,4 m		
Ophooglaag; zand	– 3,0 m	2,6 m	Freatisch pakket
Holocene afzettingen; hollandveen, veen/klei, wadzand, basisveen	– 3,0 m	10 m	
Eerste en tweede zandlaag; zand	– 24,0 à 40,0 m	nvt	Watervoerend pakket

Tabel 1: Geschematiseerde bodemopbouw

3.4. Geohydrologie en waterhuishouding

Het onderzoeksgebied is gelegen in peilvak nummer 2 van het Waterlands boezem waar een vast peil op NAP – 1,48 m wordt gehanteerd. In het Waterlands boezem wordt het peil elk jaar met 3 mm verlaagd vanwege zakking van de venige bodem. Echter, de huizen in Nieuwendam Noord voorzagen last van de peildalingen, vanwege droogvallende paalfunderingen. Daartoe is in de jaren '90 besloten het waterpeil in dit peilvak vast te zetten op NAP – 1,48 m. Het waterpeil van dit peilvak is een stuwpeil, het is hoger dan de omgeving. Ten westen van Nieuwendam Noord ligt de Buikslotermeer polder waarin het polderpeil op NAP – 4,8 m wordt gehandhaafd. Dit heeft invloed op de richting van de diepere grondwaterstroming, die naar het noordwesten is gericht.

Freatisch pakket

Voor het grondwatermodel zijn peilbuisgegevens van Waternet over de afgelopen 30 jaar gebruikt [6]. Het freatische pakket is het grondpakket direct onder het maaiveld en bestaat uit ophoogmateriaal (zand en puin). De gemeten grondwaterstanden in het onderzoeksgebied variëren tussen NAP – 1,4 m en NAP – 1,0 m. De gemiddelde grondwaterstand in de Werengouw en Markengouw is NAP – 1,34 m (gemiddelde over alle metingen van de waargenomen peilbuizen)[6].

Scheidende laag

Onder het freatisch pakket liggen afwisselend klei- en veenlagen. Deze klei- en veenlagen zijn in het verleden (Holoceen) afgezet en bestaan uit lagen Hollandveen, wadafzettingen, Hydrobiaklei en basisveen. Deze lagen samen noemen we de slechtdoorlatende laag. Deze laag wordt zo genoemd omdat er nauwelijks horizontale grondwaterstroming plaatsvindt. Regionaal blijkt het basisveen een zeer groot deel van de verticale

hydraulische weerstand uit te oefenen. De aanwezigheid van enkele decimeters basisveen verhoogt de verticale hydraulische weerstand aanzienlijk. Over de waarde voor de hydraulische weerstand van de slechtdoorlatende laag bestaan geen eenduidige gegevens. Indicatieve ijkingen en pompproeven, die in de omgeving zijn uitgevoerd wijzen op een weerstand van circa 3.000 tot 5.000 dagen.

Watervoerend pakket

Onder het basisveen (de onderste laag van de slechtdoorlatende laag) bevindt zich de eerste zandlaag. Deze zandlaag wordt ook wel het eerste watervoerend pakket genoemd, aangezien er horizontale grondwaterstroming plaats vindt door deze laag.

In de peilfilters zijn stijghoogtes gemeten van NAP – 2,30 m tot NAP – 3,19 m. Als gemiddelde stijghoogte gaan we uit van NAP – 2,75 m. De stijghoogte van het eerste watervoerende pakket ligt dus onder de grondwaterstand in het gehele onderzoeksgebied. Er is dus sprake van inzijging (neerwaartse verticale stroming) van grondwater uit het freatische pakket naar het dieper gelegen watervoerend pakket.

4 Berekende grondwatereffecten

4.1. Grondwatereffecten in relatie tot de grondwaternorm

Bij toepassing van de gemeentelijke grondwaternorm worden de grondwatereffecten van ruimtelijke ontwikkelingen getoetst. Daarbij moet zowel gekeken worden naar het effect op de bestaande omgeving, als de grondwaterstanden, die optreden in het te ontwikkelen gebied. De gemeentelijke grondwaternorm wordt onder andere getoetst bij het verlenen van een bouwvergunning.

Voor de wijken Markengouw en Werengouw betekent dit concreet, dat de grondwatersituatie in de omgeving niet mag verslechteren door de nieuwbouw. Een ondergrondse constructie als een parkeergarage kan de grondwaterstroming belemmeren, waardoor er opstuwingen of juist verlagingen in de lokale grondwaterstand kunnen ontstaan.

Een verslechtering van de grondwatersituatie kan zowel komen door een daling als een stijging van de grondwaterstand. Een daling kan leiden tot ongewenste zettingen van maaiveld met kans op breuken in kabels en leidingen. Een daling kan ook leiden tot paalrot in houten funderingspalen, waardoor gebouwen kunnen verzakken en scheuren. Een stijging kan leiden tot grondwateroverlast en water en vocht in kelders en kruipruimten. Ook bomen hebben last van een grondwaterstijging: wanneer het grondwater tot in de wortelzone stijgt, sterven de wortels, en sterft vervolgens de gehele boom af. De grondwaternorm geldt voor de eindsituatie na de bouw van objecten.

4.2. IJking grondwatermodel

Het freatische rekenende grondwatermodel is opgezet in het programma MicroFEM [10] met een knooppuntafstand van 20 m aan de randen tot 2 m in de kern van het modelgebied. Het modelgebied wordt begrensd door de ringsloot rondom Werengouw en Markengouw met een waterpeil op NAP – 1,48 m.

Het grondwatermodel is opgebouwd voor de bestaande situatie (2011). Dit betekent, dat alle oevers bestaan uit natuurlijke taludoevers met begroeiing. Er is geen beschoeiing aangetroffen. Binnen het modelgebied zijn geen ondergrondse constructies, drainage [12] of watergangen aanwezig.

In de jaren '60 of '70 van de twintigste eeuw is de wijk Markengouw integraal opgehoogd. Hiervoor zijn spuitkades aangelegd om de ophoging per deelvak te realiseren. De spuitkades zijn slecht doorlatende barrières in het freatisch pakket en kunnen de grondwaterstroming beïnvloeden. Onderzoek naar de locatie van de spuitkades heeft echter niets uitgewezen. Tekeningen [11] van die ophoging duiden erop, dat er inderdaad is opgehoogd, echter de begrenzing van de spuitvakken en de perskaden zijn er niet op aangegeven.

De gemiddelde grondwateraanvulling is bepaald door de gemiddelde neerslag te verminderen met de verdamping en transpiratie en de resterende effectieve neerslag te vermenigvuldigen met de infiltratie coëfficiënt.

Het grondwatermodel van de huidige situatie is geijkt op de grondwaterstand gemeten in 24 freatische peilbuizen [6]. Bij de ijking zijn de parameters drainageweerstand, hydraulische weerstand en doorlatendheid freatisch pakket gevarieerd, totdat de met het model berekende grondwaterstanden zoveel mogelijk overeen kwamen met de gemeten grondwaterstanden. Het resultaat van de ijking ligt binnen 0,1 m lager of hoger dan de gemeten waarden. Het resultaat van de ijking is weergegeven in figuur 4, de gebruikte modelparameters zijn weergegeven in tabel 2.

Parameter	Waarde
Waterpeil oppervlaktewater: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Waterlands boezem, peilvak nr. 2 Nieuwendam 	NAP – 1,48 m
Drainageweerstand oppervlaktewater: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ringsloot rondom Nieuwendam 	10 dagen
Verhardingspercentage: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Markengouw ▪ Werengouw 	60% 50%
Gemiddelde grondwateraanvulling: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Markengouw ▪ Werengouw 	0,41 mm/dag 0,46 mm/dag
Doorlatendheid freatisch pakket: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bij ondergrondse constructies ▪ Bij halfverdiepte constructies (Parkeergarage IJdoornlaan / Volendammerweg) ▪ Alkmaarstraat ▪ Overig gebied 	0 m/dag 2 m/dag 1 m/dag 2 m/dag
Onderzijde freatisch pakket (bepaald aan de hand van 10 sonderingen binnen het modelgebied) [7]	Tussen NAP – 4,0 m en NAP – 1,0 m (ruimtelijke extrapolatie)
Hydraulische weerstand slechtdoorlatende lagen	3.750 dagen ten noorden van de Volendammerweg 3.400 dagen ten zuiden van de Volendammerweg
Stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket (bepaald aan de hand van 3 diepe peilbuizen) [6]	Gemiddeld NAP – 2,75 m

Tabel 2: Samenvatting modelparameters



Figuur 8: Resultaat ijking grondwatermodel. Bij de zwarte stippen is de berekende grondwaterstand hoger dan de gemeten waarden, bij de groene stippen is de berekende grondwaterstand lager dan de gemeten waarde.

4.3. Grondwateraanvulling

In de vorige paragraaf zijn de parameters beschreven, waarmee een grondwatermodel is gemaakt en geijkt. Met dit grondwatermodel kunnen we berekenen wat het effect is van het bouwen van de drie parkeergarages in figuur 2.

Om de effecten goed zichtbaar te maken, gaan we rekenen in zowel een huidig 'gemiddeld' klimaatscenario als een toekomstig 'nat' klimaatscenario. Waternet heeft een systematiek opgesteld om te toetsen aan de grondwaternorm. Daarbij regent het twee jaar lang 2,5 mm/dag en vervolgens 10 dagen nog 7,2 mm/dag. Niet alle regen die valt, komt daadwerkelijk in de bodem of in de gracht terecht. Veel regen wordt afgevoerd door het riool of verdamppt. Het deel dat wel in de bodem infiltreert wordt grondwateraanvulling genoemd. Dit is afhankelijk van de inrichting van het gebied. Omdat de wijk Markengouw gedeeltelijk dicht bebouwd is, zijn we daar uitgegaan van een verhardingspercentage van 60%. De wijk Werengouw heeft meer groen en meer binnentuinen, het verhardingspercentage daar is op 50% gesteld. Omgerekend betekent de bovenstaande regenval een grondwateraanvulling in Markengouw van 0,54 mm/dag gedurende twee jaar en een grondwateraanvulling van 3,74 mm/dag gedurende 10 dagen. In Werengouw is dit respectievelijk 0,61 en 4,44 mm/dag. Daarbij gaan we uit van een klimaatverandering volgens KNMI 2100 scenario W (+14%) [9]. Ter vergelijking: de ijking is gebaseerd op een 'gemiddelde' weersomstandigheid met een grondwateraanvulling van 0,41 mm/dag in Markengouw en 0,46 mm/dag in Werengouw.

Met deze grondwateraanvulling gaan we 2 situaties berekenen, namelijk:

1. Het effect op het grondwatersysteem van de drie parkeergarages in een huidig klimaatscenario (met de grondwateraanvulling uit tabel 2).
2. Het effect op het grondwatersysteem van de drie parkeergarages in een toekomstig "nat" klimaatscenario (met de in deze paragraaf genoemde grondwateraanvullingen).

4.4. Modelresultaten

4.4.1. Effect van de parkeergarages in een huidig klimaatscenario.

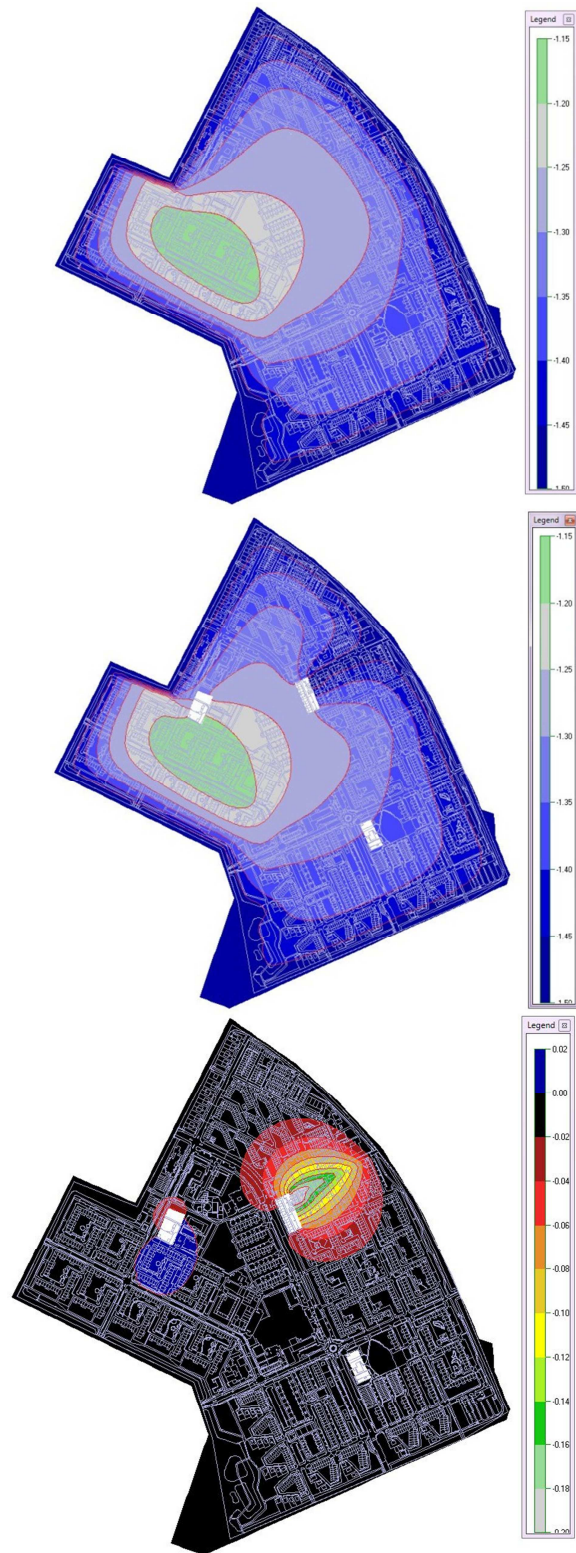
Met het MicroFEM grondwatermodel zijn de grondwaterstanden berekend in een situatie waarin de drie parkeergarages uit figuur 2 zijn gerealiseerd en waarin de watergang Werenscheg langs de Dijkmanshuizenstraat is gegraven. Dit brengen we in het model door:

- De parkeergarages aan de Beemsterstraat en de Weerenscheg volledig ondoorlatend te maken. Er kan geen freatisch grondwater onder de garages meer doorstromen, maar al het grondwater moet er omheen.
- De parkeergarage hoek IJdoornlaan / Volendammerweg, die half verdiept wordt uitgevoerd, krijgt in het grondwatermodel een doorstroomde dikte van 1 m. Dit betekent, dat er slechts 1 m freatisch pakket onder de garage overblijft voor het grondwater om doorheen te stromen.
- De nieuwe watergang in de wijk Werenscheg wordt in het model gebracht als oppervlaktewater met een waterpeil op NAP – 1,48m en een intree weerstand van 10 dagen. Voor de beschoeiing zijn we uitgegaan van natuurlijke taludoevers en een L-vormige kademuur aan de zijde van de parkeergarage Werenscheg.
- De overige parameters in tabel 2 zijn gelijk gebleven.

Dit heeft geleid tot nieuwe berekende grondwaterstanden. Deze zijn weergegeven in figuur 5a (zonder parkeergarages en watergang) en 5b (met parkeergarages en watergang). Het verschil in grondwaterstanden voor en na de bouw van parkeergarages is weergegeven in figuur 5c.

Uit figuur 5c blijkt, dat de verschillen voor en na de realisatie van de parkeergarages in een huidig klimaatscenario een verschil in grondwaterstanden oplevert tussen + 2 cm (stijging) en – 20 cm (daling). Figuur 5c laat zien dat de parkeergarage aan de Beemsterstraat en de Werenscheg in het huidige 'gemiddelde' klimaatscenario zorgen voor een daling in de maatgevende grondwaterstanden aan de zijde van de ringsloot. Dit wordt veroorzaakt omdat de parkeergarages de grondwaterstroming belemmerd, waardoor de grondwaterstand stroomafwaarts daalt.

Het grootste verschil in grondwaterstanden is zichtbaar ten noordoosten van de parkeergarage Werenscheg. Dit wordt veroorzaakt door het graven van een nieuwe watergang waardoor het grondwaterpeil van circa NAP – 1,28 m daalt naar het oppervlaktewaterpeil op NAP – 1,48 m. Aan de zuidzijde van de parkeergarage aan de Beemsterstraat stijgt de grondwaterstand met maximaal 5 cm. De parkeergarage op de hoek IJdoornlaan / Volendammerweg heeft door de half verdiepte aanleg geen effect op de grondwaterstanden in de omgeving.



Figuur 5a, b, en c: Berekende grondwaterstanden in een huidig 'gemiddeld' klimaatscenario (5a), na realisatie parkeergarages (witte vlakken)(5b) en het verschil tussen beide figuren (5c).

4.4.2. Effect van de parkeergarages in een toekomstig klimaatscenario.

Naast de parkeergarages en de nieuwe watergang is voor deze berekening een hogere grondwateraanvulling in het grondwatermodel aangebracht:

- Ter plaatse van de wijk Markengouw is de grondwateraanvulling gesteld op 0,54 mm/dag gedurende twee jaar, gevolgd door een piek aanvulling van 3,74 mm/dag gedurende 10 dagen.
- Ter plaatse van de wijk Werengouw is de grondwateraanvulling gesteld op 0,61 mm/dag gedurende twee jaar, gevolgd door een piek aanvulling van 4,44 mm/dag gedurende 10 dagen.

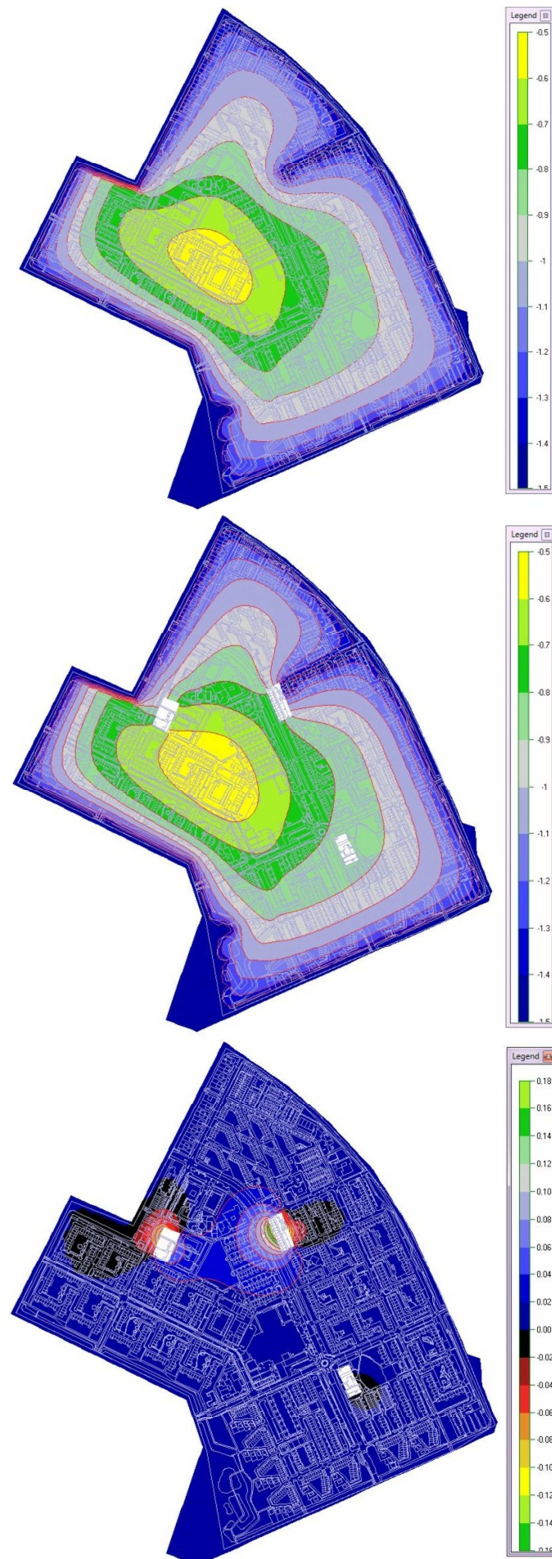
Om de effecten van de parkeergarages in dit natte klimaatscenario zichtbaar te maken, zijn de grondwaterstanden in de bestaande situatie zonder parkeergarages, maar met watergang berekend. Dit heeft geleid tot nieuwe grondwaterstanden voor een nat klimaatscenario, deze zijn weergegeven in figuur 6a.

Hierna zijn de parkeergarages aan het model toegevoegd, met dezelfde parameters als in paragraaf 4.4.1, zie figuur 6b. Het verschil in grondwaterstanden voor en na de bouw van parkeergarages in een toekomstig nat klimaatscenario is weergegeven in figuur 6c.

In figuur 6c is de stijging aan de westzijde van de parkeergarage Werenscheg het meest opvallende zichtbare effect van de parkeergarage. Deze stijging van maximaal 0,2 m is toe te schrijven aan de nieuwe watergang. In figuur 6a is immers de situatie met watergang berekend, die een sterk dalende invloed op de grondwaterstanden bij de Werenscheg heeft (-0,2 m). De grondwaterstijging aan de westzijde van de parkeergarage Werenscheg compenseert de grondwaterdaling door het graven van de watergang. Het effect van de parkeergarage in combinatie met de watergang is verwaarloosbaar ten opzichte van de huidige situatie. De straal waarbinnen de grondwaterstand met meer dan 0,1 m stijgt, is 40 m vanaf de westzijde van de parkeergarage Werenscheg. Hier ligt de IJdoornlaan. Dalingen aan de oostzijde van de parkeergarage Werenscheg bedragen maximaal 10 cm in het kleine gebied, dat net buiten het invloedsgebied van de watergang ligt. De straal waarbinnen de grondwaterstand met meer dan 0,1 m daalt, bedraagt 10 m.

Daarnaast valt in figuur 6b op, dat het gele gebied met de hoogste grondwaterstanden groter is geworden. Dit is een visueel effect: de uitbreiding van de gele vlek wordt veroorzaakt doordat de grondwaterstanden van circa NAP - 0,61 m (lichtgroen) stijgen naar NAP - 0,58 m (geel). Stijgingen van minder dan 0,05 m in het natte klimaatscenario hebben echter geen merkbare invloed op de omgeving.

De maximale daling aan de noordzijde van parkeergarage Beemsterstraat is 0,1 m. De straal van het invloedsgebied van een daling van meer dan 0,05 m is 30 m. Binnen een straal van 30 m van de noordzijde van de parkeergarage Beemsterstraat daalt de grondwaterstand 0,05 à 0,1 m (in een nat toekomstig scenario). Dalingen in de grondwaterstanden kunnen een nadelig effect hebben op houten paalfunderingen. Binnen een straal van 30 m moet onderzocht worden er gebouwen op houten paalfunderingen aanwezig zijn.



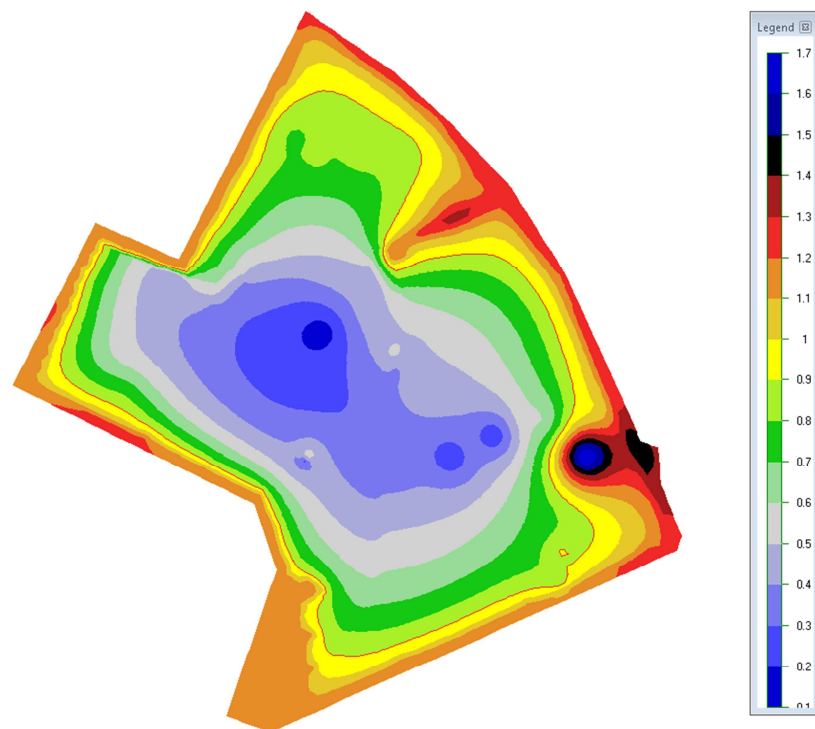
Figuur 6a, b en c: De grondwaterstanden in een nat klimaatscenario na realisatie van de watergang (6a), na realisatie van de parkeergarages (6b) en het verschil tussen beide figuren (6c).

Indien deze niet aanwezig zijn, dan heeft de parkeergarage geen nadelig effect op de omgeving. De maximale stijging aan de zuidzijde bedraagt 0,06 m. De half verdiepte parkeergarage aan de hoek IJdoornlaan / Volendammerweg heeft ook in dit klimaatscenario een verwaarloosbare invloed op het omringende grondwatersysteem. In figuur 6c is een zwarte vlek ten zuidoosten van de parkeergarage zichtbaar: deze markeert een daling van maximaal 0,02 m.

5 Toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm

De ontwatering is gedefinieerd als de afstand tussen het maaiveldniveau en de maatgevende grondwaterstanden. Als we uitgaan van een gemiddeld maaiveldniveau van NAP – 0,4 m en een gemiddelde grondwaterstand van NAP – 1,3 m, dan wordt de gemeentelijke grondwaternorm in dit gebied in de huidige situatie maar net gehaald (de ontwatering is namelijk precies 0,9 m).

Voor toetsing aan de grondwaternorm geldt dat de maatgevende grondwaterstanden worden berekend met de Waternetsystematiek in een nat klimaatscenario. De maatgevende grondwaterstanden die we hiervoor gebruiken zijn weergegeven in figuur 6b. De hoogten van het maaiveld zijn afkomstig uit de gebruikte peilbuizen en sonderingen [6][7], die na invoer geïnterpoleerd zijn. In figuur 7 is de ontwatering (maaiveld – grondwaterstand) weergegeven. Er wordt aan de gemeentelijke grondwaternorm voor het bouwen met kruipruimtes voldaan als de ontwatering groter is dan 90 cm. De rode lijn in figuur 7 geeft aan binnen welke grenzen de grondwaternorm voor het bouwen met kruipruimtes niet wordt gehaald.



Figuur 7: Ontwatering in een nat klimaatscenario

De gemeentelijke grondwaternorm voor het bouwen met kruipruimtes wordt binnen de rode lijn van figuur 7 niet gehaald. Dit is een groot gebied in de wijken Markengouw en Weerengouw. Er zijn twee gebieden waarbij de maatgevende grondwaterstand dichtbij het maaiveldniveau komt, dit zijn risico gebieden voor wateroverlast tijdens natte perioden. Dit zijn:

- het grasveld tussen de Duinluststraat, Alkmaarstraat en het Waterlandplein;
- de noordzijde van parkeergarage IJdoornlaan / Volendammerweg.

De gemeentelijke grondwaternorm wordt niet gehaald vanwege de lage maaiveldligging ten opzichte van een relatief hoge grondwaterstand in dit peilvak.

5.1. Mitigerende maatregelen.

Er zijn een aantal maatregelen te treffen om de ontwatering van een gebied te vergroten.

1. Het verkleinen van de slootafstand waardoor de opbolling vermindert.
2. Het ophogen van het maaiveld.
3. Het aanleggen van drainage en/of grindkoffers.
4. Het veranderen van het waterpeil in het peilvak.

Hiervan zijn de maatregelen 3 en 4 niet geschikt voor toepassing in dit gebied. Maatregel 3, het aanleggen van drainage, is niet duurzaam. Het vereist een goede aanleg en onderhoud. Bij slijtage of kapot gaan is er alsnog wateroverlast. Maatregel 4 is niet mogelijk omdat het waterpeil juist vast is gezet om verdere zakking tegen te gaan.

Maatregelen 1 en 2 zijn daarentegen heel geschikt voor dit gebied. De nieuwe watergang bij de parkeergarage Weerenscheg toont dit in figuren 6 en 7 al aan: door het graven van water wordt de afstand tussen de sloten en daarmee de grondwaterstand verlaagd. In het gebied is erg weinig oppervlaktewater aanwezig. Geadviseerd wordt om bijvoorbeeld in het grasveld tussen de Duinluststraat, de Alkmaarstraat en het Waterlandplein een vijver aan te leggen. Deze vijver moet in verbinding staan met het omringende oppervlaktewater van de ringsloot, bijvoorbeeld door het aanleggen van duikers. Een stelsel aan nieuwe watergangen kan de ontwatering in het gebied vergroten.

Ook ophoging is een goede maatregel om de ontwatering te vergroten. Het is een kostbare maar duurzame oplossing. Geadviseerd wordt om in de langdurige planontwikkeling rekening te houden met de ophoging van de meest risicovolle gebieden in figuur 7. Heel belangrijk is dat de af te geven bouwpeilen aansluiten op de toekomstige maaiveldhoogten. In dit gebied dient rekening gehouden te worden met zettingen. Voor de ophoging moeten gedetailleerde zettingsberekeningen worden opgesteld door een daarin gespecialiseerd bureau.

Ten slotte moet vermeld worden, dat de toetsing is verricht op basis van de gemeentelijke grondwaternorm voor het bouwen met kruipruimtes (ontwatering groter dan 0,9 m). Deze is strenger dan de norm voor het bouwen zonder kruipruimtes (ontwatering > 0,5 m). Naast het vergroten van de ontwatering, wordt sterk aanbevolen om de mogelijkheid tot kruipruimteloos bouwen te onderzoeken. De investeringskosten zijn vaak hoger, het risico op wateroverlast tijdens de bewoning wordt echter verminderd.

6 Samenvatting en conclusies

Stadsdeel Amsterdam Noord heeft ontwikkelplannen voor diverse kavels binnen de wijk Werengouw in Nieuwendam Noord. Er zijn plannen voor de herinrichting van de openbare ruimte en voor de bouw van enkele nieuwe gebouwen, waaronder parkeergarages. Er is een ontwerp bestemmingsplan Werengouw ter inzage gelegd, waarop waterbeheerder Waternet/AGV een zienswijze heeft geschreven. Daarin wordt geadviseerd om een geohydrologisch onderzoek uit te laten voeren naar de grondwatereffecten en toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm. Het rapport dat voor u ligt is het geohydrologisch onderzoek, waarin wordt onderzocht wat het effect is van de ondergrondse parkeergarages op het grondwatersysteem. Tevens wordt getoetst of voldaan wordt aan de gemeentelijke grondwaternorm in een toekomstig nat klimaat scenario. Het geohydrologisch onderzoek beslaat de wijken Werengouw, Markengouw en het Waterlandplein.

6.1 Effecten van de parkeergarages

De effecten van de parkeergarages zijn zowel berekend voor een huidig 'gemiddeld' klimaatscenario als voor toekomstig 'nat' klimaatscenario (KNMI 2100 scenario W). In het toekomstig klimaatscenario daalt de grondwaterstand aan de noordzijde van de parkeergarage aan de Beemsterstraat met maximaal 0,20 m als gevolg van de bouw hiervan. De straal waarbinnen de grondwaterstand meer dan 0,05 m daalt, is 30 m. Binnen een straal van 30 m moet onderzocht worden of er gebouwen op houten paalfunderingen aanwezig zijn. Indien deze niet aanwezig zijn, dan heeft de parkeergarage geen nadelig effect op de omgeving.

Door de parkeergarage aan de Beemsterstraat stijgt het grondwater met minder dan 0,05 m in het gebied ten zuiden ervan. Dit veroorzaakt de vergroting van de gele vlek in figuur 6b.

Aan de oostzijde van de parkeergarage Werenscheg is een daling van de grondwaterstand zichtbaar. Deze daling is toe te schrijven aan het graven van een nieuwe watergang nabij de garage. Ook de stijging van + 0,2 m aan de westzijde van de parkeergarage Werenscheg is indirect het gevolg van de watergang. De grondwaterstand (NAP – 0,75m) is namelijk gelijk aan de grondwaterstand in een nat klimaatscenario zonder watergang (NAP – 0,75 m). De stijging aan de westzijde van de parkeergarage is de compensatie van de daling in de grondwaterstand door het graven van de watergang (zichtbaar in figuur 6a). Het effect van de parkeergarage is dus netto verwaarloosbaar.

De parkeergarage op de hoek IJdoornlaan / Volendammerweg heeft een verwaarloosbare invloed op het grondwatersysteem (dalingen in de grondwaterstand van minder dan 0,05 m). De half verdiepte ligging laat voldoende grondwaterstroming onder de parkeergarage toe.

6.2 Toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm

Het peilvak Nieuwendam kenmerkt zich door een venige kleibodem, die gevoelig is voor zakking. Daarom is in het verleden besloten het waterpeil in het peilvak vast te zetten op NAP – 1,48 m, terwijl het waterpeil in de omringende Waterlands boezem elk jaar met

3 mm wordt verlaagd.

In het gebied zijn overwegend woningen met kruipruimtes aanwezig en ook de nieuwbouw wordt met kruipruimtes uitgevoerd. Daarom wordt getoetst aan de gemeentelijke grondwaternorm voor het bouwen met kruipruimtes. Volgens deze norm moet de maatgevende ontwatering groter zijn dan 0,9 m.

Na toetsing blijken groten delen van Werengouw en Markengouw in een nat klimaatscenario niet aan de gemeentelijke grondwaternorm te voldoen. De reden hiervoor is het overwegend hoge grondwaterpeil (hoger dan NAP – 1,3 m) in combinatie met het op sommige plekken lage maaiveldniveau (lager dan NAP – 0,4 m).

De parkeergarages zijn niet de oorzaak van het niet behalen van de gemeentelijke grondwaternorm. Zoals in paragraaf 4.1 vermeld is, veroorzaken deze kleine veranderingen in de grondwaterstand in een klein invloedsgebied. De grootste veranderingen in het grondwatersysteem worden veroorzaakt door het graven van de nieuwe watergang bij de Werenscheg.

Geadviseerd wordt om in de toekomstige planontwikkeling ruimte te maken voor watergangen, rekening te houden met ophoging en de mogelijkheden voor kruipruimteloos bouwen te onderzoeken.

Er kan bijvoorbeeld een vijver in het park ten noorden van het Waterlandplein worden gecreëerd. Dit is de plaats met de hoogste grondwaterstanden. Drainage wordt afgeraden.

Bij het ophogen van het maaiveld moet rekening gehouden worden met zettingen. Ook moeten de af te geven bouwpeilen aangepast zijn aan de toekomstige maaiveldhoogte. Ten slotte dient bij nieuwbouw met nadruk de mogelijkheid van kruipruimteloos bouwen onderzocht te worden.

6.3. Adviezen

1. De funderingen binnen een straal van 30 m van de parkeergarages Beemsterstraat en Werenscheg moeten worden gecontroleerd op de aanwezigheid van houten palen. Indien er geen houten paalfunderingen aanwezig zijn, hebben de garages geen nadelig effect op de omgeving. Indien er wel houten paalfunderingen zijn, dient er een maatgevende oplossing te worden voorgesteld door een daarin gespecialiseerd bureau. Een goede oplossing is bijvoorbeeld het aanbrengen van een grindpakket langs en onder de parkeergarage om de doorstroming te verbeteren.
2. In de lange termijn visie van de gebiedsontwikkeling binnen de Werengouw en Markengouw (meer dan 20 jaar) dient men rekening te houden met het graven van watergangen en het ophogen van het maaiveld. Bij het afgeven van bouwpeilen, moeten deze aangepast zijn aan de toekomstige maaiveldhoogte.
3. Naast het vergroten van de ontwatering, wordt sterk aanbevolen om de mogelijkheid tot kruipruimteloos bouwen te onderzoeken. De investeringskosten zijn vaak hoger, het risico op wateroverlast tijdens de bewoning wordt echter verminderd.

Concept
Versie 1
30 september 2011
169159

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau
Grondwatertoets Markengouw en Werengouw

Colofon

Grondwatertoets Markengouw en Werengouw

Amsterdam Noord

Tekst

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen zonder bronvermelding.
Gemeente Amsterdam,
Ingenieursbureau
Weesperstraat 430
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam